

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/000508

International filing date: 20 January 2005 (20.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 10 2004 005 185.2  
Filing date: 02 February 2004 (02.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 21 March 2005 (21.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

11 MAR 2005

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 10 2004 005 185.2

**Anmeldetag:** 2. Februar 2004

**Anmelder/Inhaber:** Voith Turbo GmbH & Co KG,  
89522 Heidenheim/DE

**Bezeichnung:** Kreuzgelenkanordnung

**IPC:** F 16 D 3/38

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. Januar 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Stanscrus

## Kreuzgelenkanordnung

Die Erfindung betrifft eine Kreuzgelenkanordnung, im Einzelnen mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

5

Kreuzgelenkanordnungen für den Einsatz in Gelenkwellen für unterschiedliche Einsatzzwecke sind in verschiedenen Ausführungen aus dem Stand der Technik vorbekannt. Diese umfassen einen Flanschmitnehmer mit zwei Gelenkgabelhälften und ein Zapfenkreuz. Die Flanschmitnehmer können wiederum verschiedenartig ausgeführt sein. Dabei sind Ausführungsformen von Flanschmitnehmern in geteilter Form im Bereich des Fußteiles vorbekannt. Stellvertretend wird dabei auf die nachfolgend genannten Druckschriften verwiesen:

10

1. EP 02 06 026 A1
2. DE 43 13 141 C2
3. DE 100 37 866 A1

15

20

Diese ermöglichen die Gestaltung einteiliger und formstabiler Lageraugen, die wie bei einer ungeteilten Gelenkgabel Bestandteil des angrenzenden Gabelarmes bleiben, über den die Kraftübertragung zur Lagerbohrung stattfindet. Auf diese Weise erfolgt keine Unterbrechung des Kraftflusses an den spezifisch höchst beanspruchten Stellen der Gelenkgabel. Die in der Symmetrieebene zwischen den Lagerbohrungen und der Gelenkgabel angeordnete Trennstelle liegt im Bereich niedriger Beanspruchung, welche kaum Einfluss auf die Kraftübertragung besitzt.

25

Diese Anordnungen bieten den Vorteil einer guten Einbettung der Lagerung in der Lagerbohrung, einer sehr leichten Montage sowie einer Erhöhung der Lagertragfähigkeit. Gleichzeitig bieten geteilt ausgeführte Gelenkgabeln erhebliche Vorteile bei der Herstellung, Bearbeitung, dem Transport und der Lagerung. Bei der in der EP 02 06 026 A1 beschriebenen Ausführung weisen die Gelenkgabelhälften jeweils einen Flanschteil auf, der an seiner von der Zapfenkreuzachse weggerichteten Seite Formschlusselemente aufweist, so dass mit der angetriebenen bzw. der anzutreibenden Welle bzw. dem mit der Gelenkgabelhälfte zu koppelnden Wellenstrang eine formschlüssige Verbindung eingegangen wird. Zusätzlich sind

30

lösbare Verbindungen zwischen dem Flanschteil und dem jeweiligen Anschlusselement, vorzugsweise in Form eines Wellenstranges, vorgesehen, beispielsweise mittels Dehnschrauben. Die an den Gelenkgabelhälften ausgebildeten Koppelflächen sind im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet und weisen im mittleren Bereich einander gegenüberstehende Keilnuten auf. In diesen Keilnuten sind Keile in viereckiger Form eingelassen. Diese dienen vor allem der Verhinderung der Verschiebung der einzelnen Gelenkgabelhälften gegeneinander parallel zur Zapfenachse des jeweils in der Gelenkgabel gelagerten Zapfens. Eine Vermeidung der Relativbewegung der Gelenkgabelhälften senkrecht zur Zapfenachse ist mit dieser Lösung nicht realisierbar. Auch können die Gelenkgabelhälften nicht gegeneinander vorgespannt werden. Insbesondere im Reversierbetrieb kommt es daher stellenweise zum Abheben einzelner Bereiche der Gelenkgabelhälften unter dem Einfluss der Umfangskraft. Das Abheben bewirkt eine Relativbewegung der Formschlusselemente gegen die Aussparungen an den anschließenden Wellensträngen, was wiederum zum Entstehen von Hohlräumen führt, in dem sich Feuchtigkeit und Kriechwasser ansammeln kann. Die Folge sind Korrosionserscheinungen, die durch die Mikrobewegungen der Gelenkgabelhälften noch forciert werden. Gerade beim Einsatz in Schwerstgelenkwellen muss diese Problematik aufgrund der hohen Umfangskräfte berücksichtigt werden. Zur Lösung wird dabei gemäß der DE 43 13 141 C2 eine Ausführung mit Hirth-Stirnverzahnung an der Flanschunterseite sowie eine Verzahnung im Bereich der Trennflächen zur Realisierung einer formschlüssigen Verbindung zwischen beiden Gelenkgabelhälften vorgeschlagen. Die Verzahnung, welche vorzugsweise als gerade Stirnverzahnung mit schrägen Flanken ausgeführt ist, ist derart gestaltet, dass bei Verlängerung der Flankenlinie der Verzahnung oder bei gewählter Bogenverzahnung der Sekante durch beide Endpunkte der Flankenlinie ein Winkel von  $> 0$  Grad bis  $< 80$  Grad mit einer Ebene, die von der Gelenkachse und der Zapfenachse aufgespannt wird, bildet. Die Gelenkachse liegt in der Regel in der Symmetrieebene zwischen den beiden Gelenkgabelhälften und steht senkrecht zur Zapfenachse des in der Gelenkgabel gelagerten Zapfens. Unter Gelenkachse wird dabei die Rotationsachse verstanden, welche mit der Rotationsachse einer Gelenkwelle zusammenfällt. Durch die Verspannung der Flanken wird eine Relativbewegung zwischen den Gelenkgabelhälften senkrecht zur Zapfenachse nahezu ausgeschlossen. Allerdings

## 3

wurden auch bei dieser Ausführung nach längerer Betriebsdauer kleine Risse am Zahngrund beobachtet. Insbesondere bei Ausführungen von Flanschmitnehmern mit geschlossenem Gabelauge, d.h. Ausführungen der Lagerteile mit Blindbohrung zur Aufnahme der Lageranordnung für das Zapfenkreuz treten diese Schädigungen im besonderen Maße auf. Daher wird in der Druckschrift DE 100 37 866

A1 vorgeschlagen, die aus der Druckschrift DE 43 13 141 C2 beschriebene Verzahnung nur im radial außenliegenden Bereich der Koppelflächen zwischen den beiden Gelenkgabelhälften, bezogen auf die Gelenkgabelachse, anzuordnen und zusätzlich eine weitere zweite Verzahnung in den stärker beanspruchten Bereichen vorzusehen, die dadurch charakterisiert ist, dass diese in einem Winkel zur ersten Verzahnung ausgerichtet ist. Diese ist vorzugsweise dadurch charakterisiert, dass die Verlängerungen einer oder mehrerer Flankenlinien oder – bei Ausführung als Bogenverzahnung – die Verlängerungen einer Sekante durch die Endpunkte einer Flankenlinie der zweiten Verzahnung in einem Winkel zwischen 70 Grad und 110 Grad zur Verlängerung der Flankenlinien der ersten Verzahnung angeordnet ist. Vorzugsweise sind die Flankenlinien bzw. deren Verlängerungen und bei Bogenverzahnung die Sekanten durch die Endpunkte der Flankenlinien im Wesentlichen senkrecht zu den Flankenlinien bzw. den Sekanten der ersten Verzahnung ausgerichtet. Ferner sind Mittel zur Verspannung der beiden Gelenkgabelhälften gegeneinander vorgesehen.

Gerade bei hoch beanspruchten Kreuzgelenkanordnungen, wie dies für den Einsatz von Schwerstgelenkwellen, beispielsweise zum Antrieb von Walzwerken, der Fall ist, ist es besonders wichtig, die gesamte Kreuzgelenkanordnung hinsichtlich ihrer Dimensionierung und Auslegung auch an die Belastung anzupassen, um eine möglichst hohe Standzeit zu erzielen. Die genannten Maßnahmen an den Koppelflächen im Hinblick auf die Verbindung zu den Anschlusselementen können dabei ein Bestandteil sein, reichen jedoch in der Regel nicht aus, da gerade die hoch belasteten Bereiche entsprechend auszugestalten sind, was sich wiederum in einer Vergrößerung des Bauraumbedarfes niederschlägt, insbesondere in einer Vergrößerung der Kreuzgelenkdurchmesser.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Kreuzgelenkanordnung für den Einsatz in Gelenkwellen, insbesondere Schwerstgelenkwellen, zu schaffen, die zum einen durch einen im Hinblick auf die auftretenden Belastungen geringen Bauraumbedarf charakterisiert ist und ferner durch eine einfache Herstellung und Montage. Der Optimierungsaufwand soll möglichst minimiert werden.

Die erfindungsgemäße Lösung ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 charakterisiert. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Erfindungsgemäß ist die Kreuzgelenkanordnung für den Einsatz in Gelenkwellen, insbesondere Schwerstgelenkwellen, durch eine Mehrzahl von Merkmalen charakterisiert, die in ihrer Kombination besonders vorteilhafte Eigenschaften ermöglichen. Die Kreuzgelenkanordnung umfasst ein Zapfenkreuz, welches in zwei um 90 Grad zueinander versetzt angeordneten Gelenkgabeln gelagert ist. Jede Gelenkgabel umfasst zwei Gelenkgabelteile, wobei jeder Gelenkgabelteil einen Fußteil und einen Lagerteil zur Aufnahme der Lagerung der Zapfen des Zapfenkreuzes umfasst. Die Gelenkgabelteile sind im Bereich ihrer Fußteile in Koppelflächen bildenden Koppelbereichen formschlüssig miteinander verbindbar. Die Fußteile der Gelenkgabelteile weisen an ihrer zum Fußteil des jeweils anderen Gelenkgabelteils im Bereich des Außenumfanges weisenden Koppelflächen eine zueinander komplementäre erste Verzahnung auf. Die Verlängerung mindestens einer die erste Verzahnung charakterisierenden Flankenlinie an der Koppelfläche oder bei einer Bogenverzahnung die Verlängerung der Sekante durch die Endpunkte der Flankenlinie bilden einen Winkel von  $> 0$  Grad bis  $< 180$  Grad mit einer Ebene, welche durch die Zapfenachse des im Gelenkgabelteil gelagerten Zapfens und einer mit einer Rotationsachse der Gelenkgabel zusammenfallenden Gelenkgabelachse gebildet wird. Ferner ist an den zueinander weisenden Koppelflächen im Bereich der Gelenkgabelachse eine weitere zweite Verzahnung vorgesehen. Diese verläuft in einem Winkel zur ersten Verzahnung. Insbesondere sind die Verlängerungen der die Ausrichtung der Verzahnung beschreibenden Flankenlinien oder bei Ausführung als Bogenverzahnung die Verlängerung einer Sekante durch die Endpunkte einer Flankenlinie der zweiten Verzahnung in einem Winkel zwischen einschließlich 70

Grad und 110 Grad zur Verlängerung der Flankenlinien durch die erste Verzahnung oder bei einer Bogenverzahnung zur Verlängerung einer Sekante durch die Endpunkte einer Flankenlinie der ersten Verzahnung angeordnet. Der einzelne Fußteil ist dabei erfindungsgemäß als Vollflansch ausgeführt und schließt sich frei von Absätzen an den Lagerteil an. Dadurch wird es möglich, die einzelne Gelenkgabelhälfte bzw. die Gelenkgabel als Gussteil in besonders kompakter Bauform frei von Hinterschnitten oder anderen Absätzen zu fertigen. Die höchst belasteten Bereiche sind dadurch durch eine entsprechende Materialdicke charakterisiert, der sich allein durch die Ausbildung als Vollflansch ergibt, so dass gegenüber den bekannten Gelenkgabelausführungen keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich sind, sondern hier bereits die positiven Eigenschaften mit der Formgebung gegeben sind. Bei gleichbleibendem Durchmesser ist die so gestaltete Gelenkgabelhälfte höher belastbar.

Bezüglich der Ausrichtung der Verzahnungen bestehen eine Vielzahl von Möglichkeiten. Vorzugsweise werden die Verlängerungen der Flankenlinien der ersten Verzahnung oder bei einer Bogenverzahnung der Sekante durch die Endpunkte der Flankenlinie senkrecht zu einer Ebene ausgerichtet, welche durch die Zapfenachse des in der Gelenkgabel gelagerten Zapfens und einer mit der Rotationsachse der Gelenkgabel zusammenfallenden Gelenkgabelachse gebildet wird, verläuft. Relativbewegungen im Mikrobereich können somit in diesen beiden Richtungen gegeneinander ausgeschlossen werden.

Das Zapfenkreuz selbst umfasst zwei zueinander um 90 Grad versetzt angeordnete Zapfenanordnungen aus zwei um 180 Grad zueinander versetzt und auf einer gemeinsamen Achse angeordneten Zapfen, die in zueinander parallelen Ebenen angeordnet sind. Die Lagerung der Zapfen in der Gelenkgabelhälfte erfolgt in den einzelnen Lagerteilen der Gelenkgabelhälfte, wobei zur Aufnahme der Zapfen diese mit einer Blindbohrung ausgeführt ist. Dadurch wird für die Lagerung eine steife Anschlusskonstruktion gewährleistet, die insbesondere den Anforderungen an die Übertragung sehr hoher Drehmomente gerecht wird und Verformungen gerade im Bereich der Lageraugen, die sich auf die Tragfähigkeit der Lager besonders nachteilig auswirken, weitestgehend vermeidet.

Bezüglich der konkreten Anordnung der Koppelflächen bestehen ebenfalls eine Mehrzahl von Möglichkeiten, vorzugsweise werden die Koppelflächen der ersten und zweiten Verzahnung eines jeden Gelenkgabelteils in einer gemeinsamen Ebene angeordnet. Denkbar ist jedoch auch ein Versatz, d.h. eine Anordnung in zueinander parallelen Ebenen oder aber in Ebenen, die einen Winkel einnehmen. Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführung wird jedoch eine Variante mit Ausgestaltung beider Verzahnungen an einem Gelenkgabelteil in einer Ebene gewählt, da diese Lösung sich durch den geringsten fertigungstechnischen Aufwand auszeichnet.

Erfindungsgemäß trägt ferner jeder einzelne Fußteil an der vom Lagerteil wegweisenden Stirnseite des Fußteiles Mittel zur Kopplung mit komplementären Mitteln am Anschlusselement zur Drehmomentübertragung auf das Anschlusselement und zur Zentrierung von Anschlusselement und Gelenkgabelhälfte zur Vermeidung einer Relativbewegung in einer Ebene, die im Koppelbereich zwischen den Gelenkgabelteilen und Anschlusselement liegt und senkrecht zur Ebene, welche von der Zapfenachse des im Gelenkgabelteil gelagerten Zapfens und der mit der Rotationsachse der Gelenkgabel zusammenfallenden Gelenkgabelachse gebildet wird, ausgerichtet ist. Die Mittel sind wenigstens segmentweise über den gesamten Umfang an der vom Lagerteil wegweisenden Stirnseite des Fußteiles ausgebildet und umfassen dort eine axial ausgerichtete und in radialer Richtung verlaufende Stirnverzahnung. Ferner umfassen die Mittel vorzugsweise Gewinde tragende Blindbohrungen am Fußteil, die parallel zur Gabelachse ausgerichtet sind. Zusätzlich ist wenigstens ein Verbindungsmittel zur Verspannung der beiden Gelenkgabelhälften in axialer Richtung, d.h. gegeneinander, vorgesehen. Dieses erstreckt sich durch den Vollflansch. Erfindungsgemäß wird somit der theoretisch zur Drehmomentübertragung zur Verfügung stehende Raum, der sich durch die Kontur einer Kreuzgelenkanordnung ergibt, in optimaler Weise durch Ausbildung als quasi Vollelement ausgenutzt. Dadurch wird es möglich, mit gleichem zur Verfügung stehendem Bauraum größere Momente bei gleichbleibender oder höherer Standzeit zu übertragen.



Die erfindungsgemäße Lösung wird nachfolgend anhand von Figuren erläutert. Darin ist im Einzelnen folgendes dargestellt:

Figur 1 verdeutlicht in schematisch vereinfachter Darstellung den Aufbau einer erfindungsgemäß gestalteten Kreuzgelenkanordnung für den Einsatz in Schwerstgelenkwellen;

Figur 2 verdeutlicht die Ausbildung des erfindungsgemäß gestalteten Zapfenkreuzes;

Figur 3 verdeutlicht die Ausgestaltung gemäß Figur 1 in demontiertem Zustand.

Die Figur 1 verdeutlicht in schematisch vereinfachter Darstellung den Aufbau einer Kreuzgelenkanordnung 1 für den Einsatz in Schwerstgelenkwellen. Diese ist im demontierten Zustand ohne Lageranordnung in Figur 3 wiedergegeben. Die Kreuzgelenkanordnung 1 umfasst zwei um 90° zueinander versetzt angeordnete Gelenkgabeln 2 und 3, die der Lagerung eines Zapfenkreuzes 4 dienen. Das Zapfenkreuz 4 ist erfindungsgemäß als Zapfenkreuz mit in versetzten Ebenen angeordneten Zapfen ausgeführt. Die Ebenen sind parallel angeordnet. Das Zapfenkreuz 4 ist in schematisch vereinfachter Darstellung in Figur 2 wiedergegeben. Dieses umfasst jeweils zwei um 180° zueinander versetzt angeordnete und jeweils eine Zapfenanordnung bildende Zapfen 5.1, 5.2 und 6.1, 6.2, wobei beide Zapfen 5.1, 5.2 einer ersten Zapfenanordnung und 6.1, 6.2 einer zweiten Zapfenanordnung auf einer gemeinsamen Zapfenachse 7 bzw. 8 angeordnet sind. Die beiden Zapfenachsen 7 und 8 sind dabei um 90° zueinander versetzt angeordnet und in parallelen Ebenen angeordnet. Das Zapfenkreuz 4 kann dabei einteilig ausgeführt sein oder aber aus zwei miteinander zur baulichen Einheit Zapfenkreuz 4 zusammengefassten Einzelteilen bestehen, wobei jedes Einzelteil durch ein auf einer Zapfenachse 7 bzw. 8 angeordnetes die jeweilige Zapfenanordnung bildendes Zapfenpaar aus den Zapfen 5.1, 5.2 bzw. 6.1 und 6.2 charakterisiert ist. Jede Gelenkgabel 2, 3 ist ferner in geteilter Ausführung ausgebildet. Diese umfasst zwei Gelenkgabelteile 9.1, 9.2 für die Gelenkgabel 2 und 10.1. und 10.2 für die Gelenkgabel 3, vorzugsweise in Form von Gelenkgabelhälften.

Jeder Gabelteil 9.1, 9.2 bzw. 10.1, 10.3 umfasst einen Flanschteil 11.1 für den Gabelteil 9.1 und 11.2 für den Gabelteil 9.2 sowie 12.1 für den Gabelteil 10.1 und 12.2 für den Gabelteil 10.2. An die Flanschteile 11.1, 11.2 bzw. 12.1, 12.2 schließen sich Lagerteile 13.1, 13.2, 14.1, 14.2 an. Jeder Lagerteil trägt eine Blindbohrung 15.1 bzw. 15.2 zur Lagerung der Zapfen 5.1 und 5.2 und 16.1, 16.2 für die Zapfen 6.1, 6.2 des Zapfenkreuzes 4. Die Flanschteile 11.1, 11.2 und 12.1, 12.2 sind dabei erfindungsgemäß als Vollflansch ausgebildet. Dies bedeutet, dass im Bereich des Außendurchmessers bzw. im Bereich des Außenumfanges das einzelne Flanschteil 11.1, 11.2 bzw. 12.1, 12.2 direkt in den Lagerteil 13.1 bzw. 13.2 übergeht frei von einem Absatz. Eine örtliche Einschnürung oder Abstufung gegenüber dem Lagerteil 13.1, 13.2 bzw. 14.1, 14.2 ist nicht vorgesehen. Die konkrete Ausgestaltung im demontierten Zustand für die Gelenkgabel 2 ist in der Figur 3 wiedergegeben. Zu erkennen sind dort die beiden Gabelteile 9.1, 9.2, 10.1, 10.2, die Flanschteile 11.1, 11.2 und 12.1, 12.2 sowie die mit diesen verbundenen Lagerteile 13.1, 13.2, 14.1, 14.2. Für die Lagerteile 13.2, 14.1 sind ferner die Blindbohrungen 15.2, 16.1 direkt zu erkennen. Ferner zu erkennen ist, dass im demontierten Zustand die Gelenkgabel 2 aus den beiden Gabelteilen 9.1 und 9.2 und die Gelenkgabel 3 aus den Gabelteilen 10.1, 10.2 ausgeführt ist. Die Trennung erfolgt vorzugsweise im Bereich der Symmetrieebene zwischen den beiden Gabelteilen 9.1 und 9.2 bzw. 10.1, 10.2. Diese bildet auch jeweils die Verbindungs- bzw. Koppelbereiche 17, 18 für die Gabelteile 9.1 und 9.2 bzw. 10.1, 10.2, welche vorzugsweise bei symmetrischer Ausführung der Gabelteile 9.1, 9.2 und 10.1, 10.2 durch eine Ebene charakterisiert ist, die durch zwei Senkrechte zur Zapfenachse 7 der in der Gelenkgabel 2 gelagerten Zapfen 5.1, 5.2 bzw. zwei Senkrechte zur Zapfenachse 8 der in der Gelenkgabel 3 gelagerten Zapfen 6.1, 6.2 beschreibbar ist. Die Verbindungsebene ist ferner durch die Gelenkgabelachse G und eine Senkrechte zu dieser charakterisiert. Die beiden Gabelteile 9.1 und 9.2 bzw. 10.1 und 10.2 werden formschlüssig im Koppelbereich 17, 18 miteinander verbunden, so dass eine Relativbewegung in Richtung parallel zur Gelenkgabelachse G vermieden wird. Die beiden Flanschteile 11.1 und 11.2 bzw. 12.1, 12.2 bilden im zusammengesetzten Zustand unter Bildung der Gelenkgabel 2 bzw. 3 einen Flansch 19 bzw. 20 der zum Anschluss an drehmomentübertragende oder weiterleitende Elemente dient. Dieser ist dabei mit einem Anschulsteil an einer anschließenden Welle verbunden, die

sowohl auf der An- als auch auf der Abtriebsseite liegen kann. Zum Anschluss sind dabei den Gelenkgabeln 2 und 3 an den zur anschließenden Welle gerichteten Stirnseite 21 bzw. 22, die von den vom Lagerteil 13.1, 13.2 bzw. 14.1, 14.2 weggerichteten Stirnseiten 23.1, 23.2 und 24.1, 24.2 der beiden Flanschteile 11.1, 11.2 und 12.1, 12.2 gebildet werden, Mittel 25.1, 25.2 zur Verbindung mit einem Anschlusselement zugeordnet. Diese können vielgestaltig ausgeführt sein. Im einfachsten Fall sind diese als Mitnahmeelemente 26.1, 26.2 an den Stirnseiten 21 und 22 ausgebildet, die eine drehfeste Verbindung in Umfangsrichtung ermöglichen. Vorzugsweise sind die Mitnahmeelemente 26.1, 26.2 als in radialer Richtung verlaufende und in axialer Richtung ausgerichtete Hirth-Stirnverzahnung ausgebildet. Diese bietet im Zusammenwirken mit einer komplementär dazu angeordneten Hirth-Stirnverzahnung am Anschlussteil eine kraftschlüssige und selbstzentrierende Verbindung. Ferner sind den Gelenkgabelteilen 2, 3 und den Anschlusselementen Mittel 27.1, 27.2 zur Fixierung in axialer Richtung zugeordnet, die die Gelenkgabel 2 bzw. 3 mit den anzuschließenden Wellen verbinden. Diese umfassen im einfachsten Fall Befestigungselemente, die in Gewinde tragende Blindbohrungen 28.1, 28.2 an den Stirnseiten 21, 22 der Gelenkgabeln 2, 3 angeordnet sind. Erfindungsgemäß tragen ferner die beiden zueinander weisenden Stirnseiten 37.1, 37.2 und 38.1, 38.2, welche vorzugsweise senkrecht zur durch die Mitnahmeelemente 26.1, 26.2 aufgespannten Ebene ausgerichtet sind und die Trennebene bzw. den Koppelbereich 17, 18 zwischen den beiden Gabelteilen 9.1, 9.2 und 10.1, 10.2 charakterisieren eine erste Verzahnung 33.11, 33.12, 33.21, 33.22 bzw. 34.11, 34.12, 34.21, 34.22. Diese ist jeweils im Bereich des Außenumfanges der Gabelteile 9.1, 9.2, 10.1, 10.2 an den zueinander weisenden Stirnseiten 37.1, 37.2, 38.1, 38.2 der Fußteile 11.1, 11.2, 12.1, 12.2 angeordnet und erstreckt sich in Richtung zur Gelenkgabelachse G. Die ersten Verzahnungen 33.11, 33.12, 33.21, 33.22, 34.11, 34.12, 34.21, 34.22 sind an ersten Koppelflächen 29.11, 29.12, 29.21, 29.22, 30.11, 30.12, 30.21, 30.22 an den Stirnseiten 37.1, 37.2 bzw. 38.1, 38.2 angeordnet, die Teilflächen dieser bilden. Die Verlängerungen mindestens einer dieser ersten Verzahnung 33.11, 33.12, 33.21, 33.22, 34.11, 34.12, 34.21, 34.22 charakterisierenden Flankenlinie  $F_L$  an der Koppelfläche 29.11, 29.12, 29.21, 29.22, 30.11, 30.12, 30.21, 30.22 oder bei Ausbildung dieser als Bogenverzahnung die Verlängerung der Sekante durch die Endpunkte der Flankenlinie  $F_L$  bilden einen

Winkel von  $> 0^\circ$  bis  $< 180^\circ$  mit einer Ebene, welche durch die Zapfenachse 7 bzw. 8 des im jeweiligen Gelenkgabelteil 9.1, 9.2 bzw. 10.1, 10.2 gelagerten Zapfens 5.1, 5.2 bzw. 6.1, 6.2 und einer mit einer Rotationsachse der Gelenkgabel 2, 3 zusammenfallenden Gelenkgabelachse G gebildet wird. Vorzugsweise verläuft die erste Verzahnung 33.11, 33.12, 33.21, 33.22, 34.11, 34.12, 34.21, 34.22 jeweils senkrecht zu dieser und ist als gerade Stirnverzahnung ausgebildet. Vorzugsweise wird die Verzahnungsgröße dieser ersten Verzahnung 33.11, 33.12, 33.21, 33.22, 34.11, 34.12, 34.21, 34.22 gleich der der Hirth-Stirnverzahnung an der Unterseite der Flansche 19, 20 gewählt. Dadurch kann der Einsatz gleicher Werkzeuge gewährleistet werden, was sich in einer effektiveren Ausnutzung des bereits vorhandenen Maschinenparks widerspiegelt. Ferner ist zur Vermeidung von Mikrobewegungen zwischen den einzelnen Gelenkgabelteilen 9.1, 9.2 bzw. 10.1, 10.2 im Koppelbereich 17 bzw. 18 an den Koppelflächen 31.1, 31.2 und 32.1, 32.2 jeweils eine weitere zweite Verzahnung 35.1, 35.2 und 36.1, 36.2 vorgesehen, die zwischen den ersten Verzahnungen 33.11 und 33.12 bzw. 33.21 und 33.22 bzw. 34.11 und 34.12 bzw. 34.21, und 34.22 an jedem Fußteil 11.1, 11.2, 12.1 und 12.2 angeordnet ist und in einem Winkel zur ersten Verzahnung 33.11, 33.12, 33.21, 33.22, 34.11, 34.12, 34.21, 34.22 ausgerichtet ist. Die Verlängerungen der die Ausrichtung der Verzahnung 35.1, 35.2, 36.1, 36.2 beschreibenden Flankenlinien oder bei Ausführung als Bogenverzahnung die Verlängerung einer Sekante durch die Endpunkte einer Flankenlinie  $F_L$  der zweiten Verzahnung 35.1, 35.2, 36.1, 36.2 sind in einem Winkel zwischen einschließlich  $70^\circ$  und  $110^\circ$  zur Verlängerung einer Flankenlinie der ersten Verzahnung 33.11, 33.12, 33.21, 33.22, 34.11, 34.12, 34.21, 34.22 oder bei Bogenverzahnung zur Verlängerung einer Sekante durch die Endpunkte einer Flankenlinie  $F_L$  der ersten Verzahnung 33.11, 33.12, 33.21, 33.22, 34.11, 34.12, 34.21, 34.22 angeordnet.

Die einzelnen Gabelteile 9.1, 9.2, 10.1, 10.2 umfassen ferner, wie bereits beschrieben, einen Flanschteil 11.1, 11.2, 12.1, 12.2 und einen Lagerteil 13.1, 13.2, 14.1, 14.2 der mit dem Flanschteil 11.1, 11.2, 12.1, 12.2 eine Einheit bildet und die Lagerbohrung in Form der Blindbohrung 15.1, 15.2, 16.1, 16.2 trägt. Diese gewährleistet eine steife Lageranschlusskonstruktion. Die Verspannung der beiden Gabelteile 9.1 und 9.2 bzw. 10.1, 10.2 gegeneinander erfolgt in der Regel durch

kraftschlüssige Verbindungselemente 39, 40, wobei auch formschlüssige Elemente denkbar sind. Vorzugsweise werden Schraubverbindungen gewählt. Dies gilt in Analogie auch für die Befestigung der einzelnen Gelenkgabeln 2 mit den Anschlusselementen, insbesondere den anschließenden Wellen.

5

Die erfindungsgemäße Lösung ist dadurch charakterisiert, dass hier in besonders optimaler Form der für eine Kreuzgelenkanordnung theoretisch zur Verfügung stehende Bauraum voll ausgenutzt werden kann und durch eine sehr kompakte Bauweise eine Eignung für Schwerstgelenkwellen und damit zur Übertragung hoher

10

Momente geschaffen werden kann. Diese Ausführung ist aufgrund der Ausbildung der Flanschteile 11.1, 11.2 bzw. 12.1 und 12.2 als Vollflansche 19, 20 mit direktem Übergang frei von Hinterschneidungen bzw. Absätzen zum Lagerteil 13.1, 13.2, 14.1, 14.2 durch einen geringen Fertigungsaufwand charakterisiert, da dieses Bauteil in

15

einfacher Weise hergestellt werden kann. Ferner tragen dazu die Ausbildung des Zapfenkreuzes als Zapfenkreuz 4 mit versetzten Zapfen sowie die zueinander komplementären Verzahnungen 22 in den Trennebenen bei.

# Bezugszeichenliste

	1	Kreuzgelenkanordnung
	2	Gelenkgabel
5	3	Gelenkgabel
	4	Zapfenkreuz
	5.1, 5.2	Zapfen
	6.1, 6.2	Zapfen
	7	Zapfenachse
10	8	Zapfenachse
	9.1., 9.2	Gabelteil
	10.1, 10.2	Gabelteil
	11.1, 11.2	Flanschteil
	12.1, 12.2	Flanschteil
15	13.1, 13.2	Lagerteil
	14.1, 14.2	Lagerteil
	15.1, 15.2	Blindbohrung
	16.1, 16.2	Blindbohrung
	17	Koppelbereich
20	18	Koppelbereich
	19	Flansch
	20	Flansch
	21	Stirnseite
	22	Stirnseite
25	23.1, 23.2	Stirnseite
	24.1, 24.2	Stirnseite
	25.1, 25.2	Mittel zur Realisierung einer Drehmomentübertragung in Umfangsrichtung
	26.1, 26.2	Mitnahmeelemente
30	27.1, 27.2	Mittel zur axialen Fixierung zwischen Anschlusselement und Gelenkgabel
	28.1, 28.2	Mittel zur axialen Fixierung zwischen Anschlusselement und Gelenkgabel

	29.11, 29.12	
	29.21, 29.22	Koppelfläche
	30.11, 30.12	
	30.21, 30.22	Koppelfläche
5	31.1, 31.2	Koppelfläche
	32.1, 32.2	Koppelfläche
	33.11, 33.12,	erste Verzahnung
	33.21, 33.22	erste Verzahnung
	34.11, 34.12,	erste Verzahnung
10	34.21, 34.22	erste Verzahnung
	35	zweite Verzahnung
	36	zweite Verzahnung
	37.1, 37.2	Stirnseite
	38.1, 38.2	Stirnseite
15	39	Verbindungselement
	40	Verbindungselement

# Patentansprüche

1. Kreuzgelenkanordnung (1) für den Einsatz in Gelenkwellen, insbesondere Schwerstgelenkwellen;
  - 5 1.1 mit einem Zapfenkreuz (4), welches in zwei um 90° zueinander versetzt angeordneten Gelenkgabeln (2, 3) gelagert ist;
  - 1.2 jede Gelenkgabel (2, 3) umfasst zwei Gelenkgabelteile (9.1, 9.2, 10.1, 10.2);
  - 1.3 jeder Gelenkgabelteil (9.1, 9.2, 10.1, 10.2) umfasst einen Fußteil (11.1, 11.2, 12.1, 12.2) und einen Lagerteil (13.1, 13.2, 14.1, 14.2) zur Lagerung der  
10 Zapfen (5.1, 5.2, 6.1, 6.2) eines Zapfenkreuzes (4), wobei die Gelenkgabelteile (9.1, 9.2, 10.1, 10.2) im Bereich ihrer Fußteile (11.1, 11.2, 12.1, 12.2) in Koppelflächen (29.11, 29.12, 29.21, 29.22, 30.11, 30.12, 30.21, 30.22, 31.1, 31.2, 32.1, 32.2) bildenden Koppelbereichen (17, 18) formschlüssig miteinander verbindbar sind;
  - 15 1.4 die Fußteile (11.1, 11.2, 12.1, 12.2) der Gelenkgabelteile (9.1, 9.2, 10.1, 10.2) weisen an ihrer zum Fußteil (11.1, 11.2, 12.1, 12.2) des jeweils anderen Gelenkgabelteiles (10.1, 10.2, 9.1, 9.2) im Bereich des Außenumfanges weisenden Koppelfläche (29.11, 29.12, 29.21, 29.22, 30.11, 30.12, 30.21, 30.22, 31.1, 31.2, 32.1, 32.2) eine zueinander komplementäre erste  
20 Verzahnung (33.11, 33.12, 33.21, 33.22, 34.11, 34.12; 34.21, 34.22) auf;
  - 1.5 die Verlängerungen mindestens einer die erste Verzahnung (33.11, 33.12, 33.21, 33.22, 34.11, 34.12, 34.21, 34.22) charakterisierenden Flankenlinie ( $F_L$ ) an der Koppelfläche oder bei einer Bogenverzahnung die Verlängerung der Sekante durch die Endpunkte der Flankenlinie ( $F_L$ ) bilden einen Winkel von > 0° bis <180° mit einer Ebene, welche durch die Zapfenachse (7) des in einem Gelenkgabelteils (9.1, 9.2, 10.1, 10.2) gelagerten Zapfens (5.1, 5.2) und einer mit einer Rotationsachse der Gelenkgabel (2, 3) zusammenfallenden Gelenkgabelachse (G) gebildet wird;  
25
  - 1.6 mit jeweils einer an den zueinander weisenden Koppelflächen im Bereich der Gelenkgabelachse (G) ausgebildeten weiteren zweiten Verzahnung (35.1, 35.2);  
30
  - 1.7 die Verlängerungen der die Ausrichtung der Verzahnung beschreibenden Flankenlinien der zweiten Verzahnung (35.1, 35.2) oder bei Ausführung als



Bogenverzahnung die Verlängerung einer Sekante durch die Endpunkte einer Flankenlinie ( $F_L$ ) der zweiten Verzahnung (35.1, 35.2) sind in einem Winkel zwischen einschließlich  $70^\circ$  und  $110^\circ$  zur Verlängerung einer Flankenlinie der ersten Verzahnung (33.11, 33.12, 33.21, 33.22, 34.11, 34.12, 34.21, 34.22) oder bei Bogenverzahnung zur Verlängerung einer Sekante durch die Endpunkte einer Flankenlinie ( $F_L$ ) der ersten Verzahnung (33.11, 33.12, 33.21, 33.22, 34.11, 34.12, 34.21, 34.22) angeordnet;

1.8 der einzelne Fußteil (9.1, 9.2, 10.1, 10.2) ist als Vollflansch ausgeführt und schließt sich frei von Absätzen an den Lagerteil (11.1, 11.2, 12.1, 12.2) an;

1.9 das Zapfenkreuz (4) umfasst zwei zueinander um  $90^\circ$  versetzt angeordnete Zapfenanordnungen aus zwei um  $180^\circ$  zueinander versetzt angeordneten und auf einer gemeinsamen Achse angeordneten Zapfen (5.1, 5.2, 6.1, 6.2), die in zueinander parallelen Ebenen angeordnet sind;

1.10 jeder einzelne Lagerteil (13.1, 13.2, 14.1, 14.2) zur Aufnahme der Zapfen (5.1, 5.2, 6.1, 6.2) ist mit einer Blindbohrung (15.1, 15.2, 16.1, 16.2) ausgeführt.

2. Kreuzgelenkanordnung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen, die erste (33.11, 33.12, 33.21, 33.22, 34.11, 34.12, 34.21, 34.22) und zweite Verzahnung (35.1, 35.2, 36.1, 36.2) tragenden Koppelflächen (29.11, 29.12, 29.21, 29.22, 30.11, 30.12, 30.21, 30.22, 31.1, 31.2, 32.1, 32.2) eines jeden Gelenkgabelteiles (9.1, 9.2, 10.1, 10.2) in einer Ebene angeordnet sind.

3. Kreuzgelenkanordnung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Koppelflächen (29.11, 29.12, 29.21, 29.22, 30.11, 30.12, 30.21, 30.22, 31.1, 31.2, 32.1, 32.2) für die erste (33.11, 33.12, 33.21, 33.22, 34.11, 34.12, 34.21, 34.22) und zweite Verzahnung (35.1, 35.2, 36.1, 36.2) eines jeden Gelenkgabelteiles (9.1, 9.2, 10.1, 10.2) in unterschiedlichen Ebenen angeordnet sind.

4. Kreuzgelenkanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verlängerung der Flankenlinien ( $F_L$ ) der ersten Verzahnung (33.11, 33.12, 33.21, 33.22, 34.11, 34.12, 34.21, 34.22) oder bei

einer Bogenverzahnung der Sekante durch die Endpunkte der Flankenlinie ( $F_L$ ) senkrecht zu einer Ebene verläuft, welche durch die Zapfenachse (7, 8) des in der Gelenkgabel (2, 3) gelagerten Zapfens (5.1, 5.2, 6.1, 6.2) und einer mit einer Rotationsachse der Gelenkgabel (2, 3) zusammenfallenden Gelenkgabelachse (G) charakterisiert wird.

5. Kreuzgelenkanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass an der vom Lagerteil (13.1, 13.2, 14.1, 14.2) wegweisenden Stirnseite (23.1, 23.2, 24.1, 24.2) des Fußteiles (11.1, 11.2, 12.1, 12.2) Mittel (25.1, 25.2, 26.1, 26.2, 27.1, 27.2, 28.1, 28.2) zur Kopplung mit komplementären Mitteln an einem Anschlusselement zur Drehmomentübertragung auf das Anschlusselement und zur Zentrierung von Anschlusselement und Fußteil (11.1, 11.2, 12.1, 12.2) zur Vermeidung einer Relativbewegung in einer Ebene, die den Koppelbereich zwischen Gelenkgabelteil (9.1, 9.2, 10.1, 10.2) und Anschlusselement charakterisiert und senkrecht zur Ebene, welche von der Zapfenachse (7, 8) des im Gelenkgabelteil (9.1, 9.2, 10.1, 10.2) gelagerten Zapfens (5.1, 5.2, 6.1, 6.2) und der mit der Rotationsachse der Gelenkgabel (2, 3) zusammenfallenden Gelenkgabelachse (G) gebildet wird, ausgerichtet ist.

6. Kreuzgelenkanordnung (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (25.1, 25.2, 26.1, 26.2, 27.1, 27.2, 28.1, 28.2) wenigstens eine wenigstens segmentweise über den gesamten Umfang an der an der vom Lagerteil (13.1, 13.2, 14.1, 14.2) wegweisenden Stirnseite (23.1, 23.2, 24.1, 24.2) des Fußteiles (11.1, 11.2, 12.1, 12.2) ausgebildete axial ausgerichtete und in radialer Richtung verlaufende Stirn oder Hirth-Stirnverzahnung umfassen.

7. Kreuzgelenkanordnung (1) nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (25.1, 25.2, 26.1, 26.2, 27.1, 27.2, 28.1, 28.2) zur Kopplung mit komplementären Mitteln an einem Anschlusselement (25) Gewinde tragende Blindbohrungen (28.1, 28.2) am Fußteil (11.1, 11.2, 12.1, 12.2) umfassen, die parallel zur Gabelachse (G) ausgerichtet sind.

- 5 8. Kreuzgelenkanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Verlängerung der Flankenlinien ( $F_L$ ) der zweiten Verzahnung (31.1, 31.2, 32.1, 32.2) oder bei einer Bogenverzahnung der Sekante durch die Endpunkte einer Flankenlinie der zweiten Verzahnung (31.1, 31.2, 32.1, 32.2) parallel zur Gelenkgabelachse (G) verläuft.
- 10 9. Kreuzgelenkanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der zweiten Verzahnung (31.1, 31.2, 32.1, 32.2) und der ersten Verzahnung (33.11, 33.12, 33.21, 33.22, 34.11, 34.12, 34.21, 34.22) an der Stirnseite (37.1, 37.2, 38.1, 38.2) jeweils ein Abstand bestimmter Größe vorgesehen ist, welcher von einem frei von einer Verzahnung ausgeführten Flächenbereich gebildet wird.
- 15 10. Kreuzgelenkanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
- 10.1 die zweite Verzahnung (31.1, 31.2, 32.1, 32.2) an jedem Gelenkgabelteil (9.1, 9.2, 10.1, 10.2) umfasst zwei Teilverzahnungen – eine erste Teilverzahnung und eine zweite Teilverzahnung;
- 20 10.2 die beiden Teilverzahnungen sind in einem Abstand von der Gelenkgabelachse (G) angeordnet.

## Kreuzgelenkanordnung

### Zusammenfassung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Kreuzgelenkanordnung für den Einsatz in Gelenkwellen, insbesondere Schwerstgelenkwellen;
- mit einem Zapfenkreuz, welches in zwei um  $90^\circ$  zueinander versetzt angeordneten Gelenkgabeln gelagert ist;
  - jede Gelenkgabel umfasst mit zwei Gelenkgabelteile
  - 10 - jeder Gelenkgabelteil umfasst einen Fußteil und einen Lagerteil zur Lagerung der Zapfen eines Zapfenkreuzes, wobei die Gelenkgabelteile im Bereich ihrer Fußteile in Koppelflächen bildenden Koppelbereichen formschlüssig miteinander verbindbar sind;
  - die Fußteile der Gelenkgabelteile weisen an ihrer zum Fußteil des jeweils anderen Gelenkgabelteiles im Bereich des Außenumfanges weisenden Koppelfläche eine zueinander komplementäre erste Verzahnung auf;
  - 15 - die Verlängerungen mindestens einer die erste Verzahnung charakterisierenden Flankenlinie an der Koppelfläche oder bei einer Bogenverzahnung die Verlängerung der Sekante durch die Endpunkte der Flankenlinie bilden einen Winkel von  $> 0^\circ$  bis  $< 180^\circ$  mit einer Ebene, welche durch die Zapfenachse des in einem Gelenkgabelteils gelagerten Zapfens und einer mit einer Rotationsachse der Gelenkgabel zusammenfallenden Gelenkgabelachse gebildet wird;
  - 20 - mit jeweils einer an den zueinander weisenden Koppelflächen im Bereich der Gelenkgabelachse ausgebildeten weiteren zweiten Verzahnung;
  - 25 - die Verlängerungen der die Ausrichtung der Verzahnung beschreibenden Flankenlinien der zweiten Verzahnung oder bei Ausführung als Bogenverzahnung die Verlängerung einer Sekante durch die Endpunkte einer Flankenlinie der zweiten Verzahnung sind in einem Winkel zwischen einschließlich  $70^\circ$  und  $110^\circ$  zur Verlängerung einer Flankenlinie der ersten Verzahnung oder bei Bogenverzahnung zur Verlängerung einer Sekante
  - 30 durch die Endpunkte einer Flankenlinie der ersten Verzahnung angeordnet;

- der einzelne Fußteil ist als Vollflansch ausgeführt und schließt sich frei von Absätzen an den Lagerteil an;
- das Zapfenkreuz umfasst zwei zueinander um  $90^\circ$  versetzt angeordnete Zapfenanordnungen aus zwei um  $180^\circ$  zueinander versetzt angeordneten und auf einer gemeinsamen Achse angeordneten Zapfen, die in zueinander parallelen Ebenen angeordnet sind;
- jeder einzelne Lagerteil zur Aufnahme der Zapfen ist mit einer Blindbohrung ausgeführt.

[illegible]



